

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ МАЛОТОННАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ СПГ

**Аннотация.** В работе описываются установки сжижения природного газа малой производительности. Сравниваются удельные затраты электроэнергии, а также выбирается наиболее эффективный метод сжижения с точки зрения энергосбережения.

Производство и использование в качестве энергоресурса сжиженного природного газа (СПГ) – одно из наиболее перспективных направлений мировой энергетики. СПГ-технологии все заметнее теснят традиционный для России сегмент трубопроводных поставок.

Сжиженный газ, полученный на малотоннажных установках, может эффективно использоваться для газоснабжения населения и предприятий комбыта, промышленных теплоэнергетических объектов, а также в качестве газомоторного топлива. Кроме того, СПГ может применяться в качестве резервного топлива при пиковых нагрузках, а также для обеспечения работы распределительных сетей на период ремонта ГРС.

ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» активно реализует программу по энергосбережению при малотоннажном производстве СПГ. На протяжении последних 10 лет предприятие совершенствует технологию производства путем снижения энергозатрат и увеличения производительности.

Первоначальным этапом было создание установки для сжижения на автомобильной газонаполнительной компрессорной станции в г. Первоуральск. Установка работала по циклу дросселирования [1] с давления 22,0 МПа до 1,2 МПа. Основными потребителями электроэнергии являются две компрессорных установки мощностью 160 кВт каждая. При этом производительность составляла всего 0,25 т СПГ/ч при удельных затратах электроэнергии 1,7 кВт·ч/кг СПГ.

Для увеличения производительности установка была дооборудована холодильной машиной на фреоне мощностью 200 кВт и дополнительным теплообменным аппаратом для предварительного охлаждения газа. Таким образом, производительность увеличилась до 0,8 т СПГ/ч, а удельные затраты электроэнергии снизились до 0,8 кВт·ч/кг СПГ.

В 2010 году был пущен в опытно-промышленную эксплуатацию комплекс по производству СПГ на базе ГРС-4 Новосвердловской ТЭЦ. Отличительной особенностью производства СПГ на базе ГРС являются низкие удельные затраты электроэнергии, поскольку природный газ не нужно сжимать в компрессоре, он уже поступает на ожижитель с давлением 3,5 МПа из магистрального газопровода. В цикле используется турбодетандерный агрегат для охлаждения сжижаемого потока [1]. Основными потребителями электроэнергии являются масляный

насос системы маслоснабжения турбодетандерного агрегата и компрессорная установка для получения газообразного азота (он используется для привода некоторых пневматических клапанов и для замещения воздуха и газа при регламентных работах). Производительность установки – 3 т СПГ/ч. Основные сравнительные характеристики по энергозатратам трех рассмотренных методов сжижения представлены в таблице.

Характеристики энергозатрат по производительности СПГ на АГНКС и ГРС

Величина	Цикл с дросселированием на АГНКС	Цикл с дросселированием и предварительным охлаждением на АГНКС	Турбодетандерный цикл на ГРС
Удельные затраты электроэнергии, кВт·ч/кг СПГ	1,7	0,8	0,025
Производительность, т СПГ/ч	0,25	0,8	3

Помимо оценки энергоэффективности самого процесса сжижения, имеет смысл рассмотреть применение энергосберегающих технологий при подготовке природного газа к сжижению.

Для осушки и очистки газа от диоксида углерода на установках сжижения используются адсорберы с цеолитом, которые работают попеременно. На АГНКС в г. Первоуральск для регенерации (прогрева горячим газом до 200 °С с последующим охлаждением) адсорберов используются электронагреватели, нагревающие газ до температуры 300 °С. На комплексе СПГ на базе ГРС-4 для нагрева газа используется газосжигающий нагреватель. Если сравнить удельные затраты топлива на получение 1 киловатта тепловой мощности, то газосжигающий нагреватель потребляет в 2,5 раза меньше топлива, чем электростанция. Таким образом, в качестве энергосбережения имеется перспектива использования газосжигающих нагревателей газа для регенерации адсорберов на будущих станциях малотоннажного производства СПГ.

В настоящее время на комплексе СПГ на ГРС-4 проходят испытания безмашинного производства СПГ – резервной линии при помощи блока вихревых труб [2], состоящего из каскада трех вихревых труб и двух дополнительных теплообменников. Производительность снизится до 1 т/ч, но исключится эксплуатация вращающегося оборудования (турбодетандерный агрегат), и, как следствие, снизятся затраты на электроэнергию, потребляемую маслонасосом.

#### Список использованных источников

1. Алексеев В. П., Вайнштейн Г. Е., Герасимов П. В., Расчет и моделирование аппаратов криогенных установок. Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. 280 с.
2. Меркулов А. П., Вихревой эффект и его применение в технике. М. : Машиностроение, 1969. 184 с.